

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-292413

(43)Date of publication of application : 05.11.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/133

G02F 1/1335

G02F 1/1335

G02F 1/1335

(21)Application number : 07-095279

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 20.04.1995

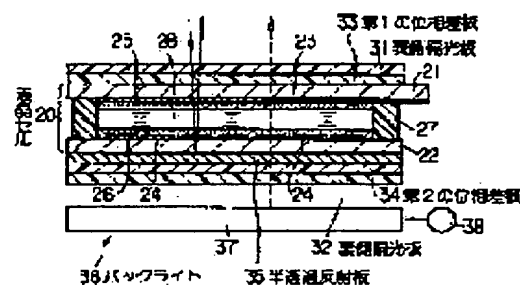
(72)Inventor : OKAWA TAKASHI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the loss of the quantity of light at the time of a reflection type display and make a display bright, and to obtain a display of bright white a nearly achromatic color and black of high purity by constituting the liquid crystal display device having a reflection type display function making good use of external light and a transmission type display function making good use of light from a back light.

CONSTITUTION: A top-side polarizing plate 31 is arranged on the top surface side of a liquid crystal cell 20, a translucent reflecting plate 35 is arranged on the rear surface side of the liquid crystal cell 20, and a rear-side polarizing plate 32 is arranged on the rear surface side of the translucent reflecting plate 35. The back light 36 is provided behind the rear-side polarizing plate 32, a 1st phase difference plate 33 for compensating the coloring of a display is arranged between the liquid crystal cell 20 and top-side polarizing plate 31, and a 2nd phase difference plate 34 for compensating the coloring of the display is arranged between the translucent reflecting plate 35 and rear-side polarizing plate 32.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-292413

(43) 公開日 平成8年(1996)11月5日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/133	5 0 0	G 0 2 F	1/133
	1/1335	5 1 0		1/1335
		5 2 0		5 2 0
		5 3 0		5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-95279

(22) 出願日 平成7年(1995)4月20日

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72) 発明者 大川 隆

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシオ計算機株式会社八王子研究所内

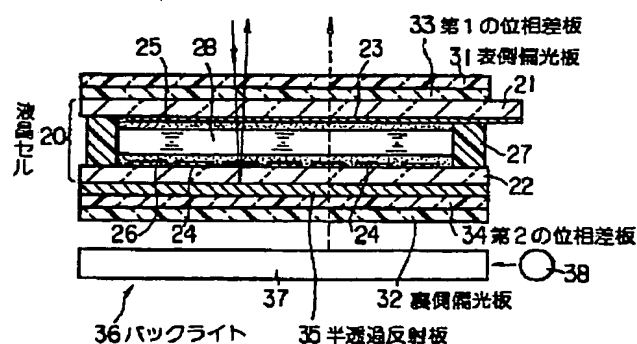
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 外光を利用する反射型表示機能とバックライトからの光を利用する透過型表示機能とを有する液晶表示装置として、反射型表示の際の光量ロスを少なくして表示を明るくすることができるとともに、ほぼ無彩色の明るい白と、純度の高い黒の表示を得ることができるものを提供する。

【構成】 液晶セル20の表面側に表側偏光板31を配置し、液晶セル20の裏面側に半透過反射板35を配置するとともに、この半透過反射板35の裏面側に裏側偏光板32を配置し、この裏側偏光板32の背後にバックライト36を設けるとともに、液晶セル20と表側偏光板31との間に、表示の着色を補償するための第1の位相差板33を配置し、半透過反射板35と裏側偏光板32との間に、表示の着色を補償するための第2の位相差板34を配置した。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】透明な電極を設けるとともにその上に配向膜を形成した一对の透明基板間に液晶を挟持しその液晶の分子を両基板間において所定のツイスト角でツイスト配向させた液晶セルと、この液晶セルの表面側に配置された表側偏光板と、前記液晶セルの裏面側に配置された半透過反射板と、この半透過反射板の裏面側に配置された裏側偏光板と、この裏側偏光板の背後に配置されたバックライトとを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】液晶セルの液晶分子のツイスト角は $180^{\circ} \sim 270^{\circ}$ であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】液晶セルと表側偏光板との間に、表示の着色を補償するための位相差板が配置されていることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】液晶セルと表側偏光板との間に、表示の着色を補償するための第1の位相差板が配置され、半透過反射板と裏側偏光板との間に、表示の着色を補償するための第2の位相差板が配置されていることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、反射型表示機能と透過型表示機能とを有する液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置として、自然光や室内照明光等の外光を利用し表面側から入射する光を反射させて表示する反射型表示機能と、バックライトからの光を裏面側から入射させて表示する透過型表示機能とを有するものがある。

【0003】上記反射型表示機能と透過型表示機能とを有する液晶表示装置は、従来、図3に示すように、液晶セル1はさんでその表面側と裏面側とにそれぞれ偏光板11、12を配置するとともに、液晶セル1の裏面側に設けた裏側偏光板12の裏面側に半透過反射板13を配置し、この半透過反射板13の背後にバックライト15を配置した構成となっている。

【0004】上記液晶セル1は、透明な電極4、5を設けるとともにその上に配向膜6、7を形成した一对の透明基板（例えばガラス基板）2、3をそれぞれの電極形成面を互に対向させて枠状のシール材8を介して接合し、この両基板2、3間に液晶9を挟持したものであり、液晶9の分子は、それぞれの基板2、3上における配向方向を前記配向膜6、7で規制され、両基板2、3間において所定のツイスト角でツイスト配向している。

【0005】また、上記バックライト15は、導光板16と、この導光板16の端面に対向させて配置された光源ランプ17とからなっており、光源ランプ17からの光は、導光板16にその端面から入射してこの導光板1

6内を導かれ、液晶セル1に向かって導光板16の片側表面全体から出射する。

【0006】この液晶表示装置は、外光の光量が十分な明るい場所では外光を利用する反射型表示を行なうものであり、このときは、液晶表示装置にその表面側から入射する外光が、図3に実線矢印で示したように、表側偏光板11と液晶セル1と裏側偏光板12とを順次透過して半透過反射板13に入射し、この半透過反射板13で反射された光が、前記裏側偏光板12と液晶セル1と表側偏光板11とを順次透過して液晶表示装置の表面側に出射する。

【0007】そして、このときは、表側偏光板11により直線偏光されて入射した光が、液晶セル1の液晶分子配向状態に応じて偏光状態を変えられて裏側偏光板12に入射し、この裏側偏光板12の検光作用により画像光となるとともに、その光のうち、半透過反射板13で反射された光が、前記裏側偏光板12と液晶セル1と表側偏光板11とを通過して出射する。

【0008】また、上記液晶表示装置は、外光の光量が少ない暗い場所でも、バックライト15からの照明光を利用して表示を行なえるものであり、バックライト15の光源ランプ17を点灯させると、このバックライト15からの照明光が、図3に破線矢印で示したように、半透過反射板13と裏側偏光板12と液晶セル1と表側偏光板11とを順次透過して液晶表示装置の表面側に出射する。

【0009】このときは、バックライト15からの照明光のうち、半透過反射板13を透過した光が裏側偏光板12により直線偏光されて液晶セル1に入射し、液晶分子配向状態に応じて偏光状態を変えられて表側偏光板11に入射して、この表側偏光板11の検光作用により画像光となって出射する。

【0010】なお、上記液晶表示装置には、液晶セル1の液晶分子のツイスト角をほぼ 90° とするとともに、表裏の偏光板11、12の透過軸を前記液晶セル1の両基板2、3の近傍における液晶分子の配向方向に対してほぼ直交させるかあるいはほぼ平行にしたTN型のものと、液晶セル1の液晶分子のツイスト角を $180^{\circ} \sim 270^{\circ}$ とするとともに、表裏の偏光板11、12の透過軸を前記液晶セル1の両基板2、3の近傍における液晶分子の配向方向に対して斜めにずらしたSTN型のものとがあるが、STN型の液晶表示装置では、入射光が液晶セル1の液晶層の複屈折効果により各波長光がそれぞれ偏光状態の異なる楕円偏光となった光となって裏側偏光板12または表側偏光板11に入射し、この偏光板を透過した光が各波長光の光量比に応じて着色して、表示が色を帯びてしまう。

【0011】このため、STN型の液晶表示装置では、図3に示したように、液晶セル1と表側偏光板11との間に位相差板14を配置して表示の着色を補償し、白黒

3

表示に近い表示を得るようにしている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の液晶表示装置は、外光を利用する反射型表示の際の光のロスが大きく、そのために、反射型表示での表示が暗いという問題をもっていた。

【0013】これは、液晶表示装置にその表面側から入射した光が、表側偏光板11と液晶セル1と裏側偏光板12とを通過して半透過反射板13に入射し、この半透過反射板13で反射された光が、前記裏側基板12と液晶セル1と表側偏光板11とを通過して液晶表示装置の表面側に射出するためであり、したがって、表面側から入射した光が、再び表面側に射出するまでの間に、表裏の偏光板11、12をそれぞれ2回ずつ計4回通るから、偏光板11、12での光吸収による光量ロスが大きくて、表示が暗くなってしまう。

【0014】この発明は、外光を利用する反射型表示機能とバックライトからの光を利用する透過型表示機能とを有する液晶表示装置として、外光を利用する反射型表示の際の偏光板での光吸収による光量ロスを少なくし、反射型表示での表示を十分明るくすることができるものを提供することを目的としたものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】この発明の液晶表示装置は、透明な電極を設けるとともにその上に配向膜を形成した一対の透明基板間に液晶を挟持しその液晶の分子を両基板間において所定のツイスト角でツイスト配向させた液晶セルと、この液晶セルの表面側に配置された表側偏光板と、前記液晶セルの裏面側に配置された半透過反射板と、この半透過反射板の裏面側に配置された裏側偏光板と、この裏側偏光板の背後に配置されたバックライトとを備えたことを特徴とするものである。

【0016】この発明を、液晶セルの液晶分子のツイスト角を $180^{\circ} \sim 270^{\circ}$ としたSTN型の液晶表示装置に適用する場合は、前記液晶セルと表側偏光板との間に、表示の着色を補償するための位相差板を配置するのが望ましく、さらに好ましくは、前記液晶セルと表側偏光板との間に、表示の着色を補償するための第1の位相差板を配置し、前記半透過反射板と裏側偏光板との間に、表示の着色を補償するための第2の位相差板を配置するのが望ましい。

【0017】

【作用】この発明の液晶表示装置は、外光の光量が十分な明るい場所では外光を利用する反射型表示を行なうものであり、このときは、表側偏光板により直線偏光されて入射した光が、液晶セルの液晶分子配向状態に応じて偏光状態を変えられて半透過反射板に入射するとともに、この半透過反射板で反射された光が再び液晶セルを透過する過程で偏光状態を変えられて前記表側偏光板に入射し、この表側偏光板を透過する光が画像光となって

(3)

4

射出する。

【0018】また、この液晶表示装置は、外光の光量が少ない暗い場所でも、バックライトからの照明光を利用して表示を行なえるものであり、そのときは、バックライトからの照明光が、裏側偏光板により直線偏光されて入射し、その光のうち半透過反射板を透過した光が、液晶セルの液晶分子配向状態に応じて偏光状態を変えられて表側偏光板に入射して、この表側偏光板を透過する光が画像光となって射出する。

10 【0019】すなわち、この発明の液晶表示装置は、液晶セルの表面側に表側偏光板を配置し、前記液晶セルの裏面側に半透過反射板を配置するとともに、この半透過反射板の裏面側に裏側偏光板を配置することにより、外光を利用する反射型表示の際には、前記表側偏光板に入射光を直線偏光とする偏光子と液晶セルを通った光を画像光とする検光子との両方を兼ねさせて、前記裏側偏光板は用いずに表示するものであり、この液晶表示装置によれば、前記反射型表示を、裏側偏光板に光を通すことなく、従って裏側偏光板による光吸収が全く無い状態で行なえるから、反射型表示の際の偏光板での光吸収による光量ロスを少なくして、その表示を十分明るくすることができる。

【0020】また、この発明を、液晶セルの液晶分子のツイスト角を $180^{\circ} \sim 270^{\circ}$ としたSTN型の液晶表示装置に適用する場合、前記液晶セルと表側偏光板との間に位相差板を配置すれば、表示の着色を補償することができる。

30 【0021】さらに、この発明を上記STN型の液晶表示装置に適用する場合、前記液晶セルと表側偏光板との間に第1の位相差板を配置し、前記半透過反射板と裏側偏光板との間に第2の位相差板を配置すれば、反射型表示においては、光が液晶セルと第1の位相差板とを往復して透過し、また透過型表示においては、光が第2の位相差板と液晶セルと第1の位相差板とを透過するため、反射型表示においても、透過型表示においても、位相差板による2回の着色補償を行なって、ほぼ無彩色の明るい白と、純度の高い黒の表示を得ることができる。

【0022】

【実施例】以下、この発明の一実施例を図1および図2を参照して説明する。図1は液晶表示装置の断面図、図2は液晶表示装置の各構成要素を表面側から見た平面図である。

50 【0023】この液晶表示装置はSTN型のものであり、液晶セル20の表面側に配置された表側偏光板31と、前記液晶セル20の裏面側に配置された半透過反射板35と、この半透過反射板35の裏面側に配置された裏側偏光板32と、この裏側偏光板32の背後に配置されたバックライト36と、前記液晶セル20と表側偏光板31との間と、前記半透過反射板35と裏側偏光板32との間とにそれぞれ配置された表示の着色を補償する

5

ための第1および第2の位相差板33, 34とからなっている。

【0024】上記液晶セル20は、透明な電極23, 24を設けるとともにその上に配向膜25, 26を形成した一対の透明基板（例えばガラス基板）21, 22をそれぞれの電極形成面を互に対向させて枠状のシール材27を介して接合し、この両基板21, 22間にネマティック液晶28を挟持したものであり、この液晶28の分子は、それぞれの基板21, 22側における配向方向を配向膜25, 26により規制され、これら配向膜25, 26の膜面に対し若干プレチルトした状態で、両基板21, 22間において $180^\circ \sim 270^\circ$ の範囲の所定のツイスト角でツイスト配向している。なお、上記配向膜25, 26は、ポリイミド等からなる水平配向膜であり、その膜面にはラビングによる配向処理が施されている。

【0025】この液晶セル20は、単純マトリックス型のものであり、その一方の基板、例えば表面側基板21に設けられた透明電極23は、多数本互いに平行に形成された走査電極、裏面側基板22に設けられた透明電極24は、前記走査電極23とほぼ直交させて多数本互いに平行に形成された信号電極である。

【0026】また、上記半透過反射板35は、市販のハーフミラーと同様に、入射光をある反射率と透過率で反射および透過させるものであり、この半透過反射板35の表面は粗面化処理された光散乱面とされている。

【0027】また、上記バックライト36は、上記液晶セル20の少なくとも表示領域全体に対向する導光板37と、この導光板61の一端面または両端面（図では一端面）に対向させて配置された白色光を発する光源ランプ38とからなっており、光源ランプ38からの光は、導光板37にその端面から入射してこの導光板37内を導かれ、導光板37の表面全体から液晶セル20に向かって出射する。なお、前記導光板37は、アクリル樹脂板等の透明板からなっており、その裏面全体は粗面化されて散乱反射面とされている。また光源ランプ38は、導光板37の全幅にわたる長さの直管状蛍光ランプである。

【0028】そして、この実施例では、上記液晶セル20の液晶分子のツイスト角をほぼ 240° とするとともに、表裏の偏光板31, 32と第1および第2の位相差板33, 34とを、その光学軸を次のような向きにして配置している。

【0029】すなわち、図2において、21aは上記液晶セル20の表面側基板21の近傍における液晶分子の配向方向（配向膜25のラビング方向）、22aは裏面側基板22の近傍における液晶分子の配向方向（配向膜26のラビング方向）を示している。

【0030】この図2のように、液晶セル20の表面側基板21の近傍における液晶分子配向方向21aは、裏

(4)

6

面側基板22の近傍における液晶分子配向方向22aに対して表面側から見て左回りにほぼ 60° ずれており、液晶分子は、図にそのツイスト方向を破線矢印で示したように、表面側から見て右回りにほぼ 240° のツイスト角でツイスト配向している。

【0031】また、図2において、31a, 32aは表側および裏側偏光板31, 32の透過軸、33a, 34aは第1および第2の位相差板33, 34の遅相軸を示しており、これら偏光板31, 32の透過軸31a, 32aと位相差板33, 34の遅相軸33a, 34aは、液晶セル20の表面側基板21の近傍における液晶分子配向方向21aを基準として、次のような向きに設定されている。

【0032】すなわち、表側偏光板31の透過軸31aは、液晶セル20の表面側基板21の近傍における液晶分子配向方向（以下、基準方向という）21aに対し、表面側から見て左回りに $20^\circ \pm 5^\circ$ ずれた方向にあり、裏側偏光板32の透過軸32aは、前記基準方向21aに対し、表面側から見て左回りに $50^\circ \pm 5^\circ$ ずれた方向にある。

【0033】また、液晶セル20と表側偏光板31との間に配置された第1の位相差板33の遅相軸33aは、前記基準方向21aに対し、表面側から見て左回りに $100^\circ \pm 10^\circ$ ずれた方向にあり、半透過反射板35と裏側偏光板32との間に配置された第2の位相差板34の遅相軸34aは、前記基準方向21aに対し、表面側から見て左回りに $140^\circ \pm 10^\circ$ ずれた方向にある。

【0034】さらに、この実施例では、上記液晶セル20の $\Delta n \cdot d$ （液晶28の屈折率異方性と液晶層の層厚dとの積）の値を約 850 nm に設定するとともに、第1の位相差板33のリタレーションR1と第2の位相差板34のリタレーションR2の値をそれぞれ約 450 nm としている。

【0035】この液晶表示装置は、外光（自然光または室内照明光等）の光量が十分な明るい場所では外光を利用する反射型表示を行なうものであり、このときは、液晶表示装置にその表面側から入射する外光が、図1に実線矢印で示したように、表側偏光板31と第1の位相差板33と液晶セル20とを順次透過して半透過反射板35に入射し、この半透過反射板35で反射された光が、前記液晶セル20と第1の位相差板33と表側偏光板31とを順次透過して液晶表示装置の表面側に出射する。

【0036】そして、このときは、表側偏光板31により直線偏光されて入射した光が、まず第1の位相差板33により偏光状態を変えられ、次いで液晶セル20の液晶層により液晶分子配向状態に応じて偏光状態を変えられて半透過反射板35に入射するとともに、この半透過反射板35で反射された光が再び液晶セル20の液晶層により偏光状態を変えられ、次いで第1の位相差板33により偏光状態を変えられて前記表側偏光板31に入射

(5)

7

し、この表側偏光板31を透過する光が画像光となって出射する。

【0037】また、この液晶表示装置は、外光の光量が少ない暗い場所でも、バックライト36からの照明光を利用して表示を行なえるものであり、バックライト36の光源ランプ38を点灯させると、このバックライト36からの照明光が、図1に破線矢印で示したように、裏側偏光板32と第2の位相差板34と半透過反射板35と液晶セル20と第1の位相差板33と表側偏光板31とを順次透過して液晶表示装置の表面側に出射する。

【0038】このときは、バックライト36からの照明光が、裏側偏光板32により直線偏光されて入射した光が、まず第2の位相差板34により偏光状態を変えられて半透過反射板35に入射し、この半透過反射板35を透過した光が、液晶セル20の液晶層により液晶分子配向状態に応じて偏光状態を変えられるとともに、次いで第1の位相差板33により偏光状態を変えられて表側偏光板31に入射し、この表側偏光板31を透過する光が画像光となって出射する。

【0039】すなわち、上記液晶表示装置は、液晶セル20の表面側に表側偏光板31を配置し、前記液晶セル20の裏面側に半透過反射板35を配置するとともに、この半透過反射板35の裏面側に裏側偏光板32を配置することにより、外光を利用する反射型表示の際は、前記表側偏光板31に入射光を直線偏光とする偏光子と液晶セル20を通った光を画像光とする検光子との両方の兼ねさせて、裏側偏光板32は用いずに表示し、バックライト36からの照明光を利用する透過型表示の際は、裏側偏光板32を偏光子とし、表側偏光板31を検光子として表示するものである。

【0040】この液晶表示装置は、外光を利用する反射型表示の際は、表側偏光板31に偏光子と検光子との両方を兼ねさせて、裏側偏光板32は用いずに表示するものであるため、前記反射型表示を、裏側偏光板32による光吸収が全く無い状態で行なえるから、反射型表示の際の偏光板での光吸収による光量ロスを少なくして、その表示を十分明るくすることができる。

【0041】また、上記液晶表示装置は、液晶セル20の液晶分子のツイスト角を $180^{\circ} \sim 270^{\circ}$ （この実施例では約 240° ）とするとともに、表裏の偏光板31、32の透過軸31a、32aを前記液晶セル20の両基板21、22の近傍における液晶分子配向方向21a、22aに対して斜めにずらしたSTN型のものであるが、表示の着色を補償するための位相差板33、34を備えているため、表示の着色を補償することができる。

【0042】この場合、上記液晶表示装置では、液晶セル20と表側偏光板31との間に第1の位相差板33を配置し、半透過反射板35と裏側偏光板32との間に第2の位相差板34を配置しているため、反射型表示にお

8

いては、光が液晶セル20と第1の位相差板33とを往復して透過し、また透過型表示においては、光が第2の位相差板34と液晶セル20と第1の位相差板33とを透過する。

【0043】このため、この液晶表示装置によれば、反射型表示においても、透過型表示においても、位相差板による2回の着色補償を行なって、ほぼ無彩色の明るい白と、純度の高い黒の表示を得ることができる。

【0044】すなわち、上記反射型表示においては、表側偏光板31を透過して入射した光が、液晶セル20と第1の位相差板33とを往復して透過した後前記表側偏光板31を透過して出射する。

【0045】そして、表側偏光板31の透過軸31aの向きと第1の位相差板33の遅相軸33aの向きとが液晶セル20の両基板21、22の近傍における液晶分子の配向方向21a、22aに対して図2のような関係にあり、液晶セル20の $\Delta n \cdot d$ の値と第1の位相差板33のリタデーション $R1$ の値が例えば上述したように $\Delta n \cdot d \approx 850 \text{ nm}$ 、 $R1 \approx 450 \text{ nm}$ であれば、光の往路においても復路においても液晶セル20の液晶層による複屈折効果が第1の位相差板33の複屈折効果により打ち消される。

【0046】このため、反射型表示においては、電圧無印加状態では、ほとんど無彩色の光が高い出射率で出射して表示が明るい白になり、電圧印加状態では、光の出射率が極く低くなるとともに出射光（漏れ光）の着色もほとんど無くなって、表示が純度の高い黒になる。

【0047】一方、透過型表示の場合は、裏面側からの入射光が液晶表示装置をその表面側に向かって透過するため、仮に位相差板が上記第1の位相差板33だけであるとすると、位相差板による着色補償が1回だけとなり、表示にある程度の着色を生じるだけでなく、電圧無印加状態での出射率低下と電圧印加状態での漏れ光の増大を生じて、表示のコントラスト（明暗比）が悪くなる。

【0048】しかし、上記実施例の液晶表示装置では、半透過反射板35と裏側偏光板32との間に第2の位相差板34を配置しているため、透過型表示の場合は、裏側偏光板32を透過して入射した光が、第2の位相差板34と液晶セル20と第1の位相差板33とを透過した後表側偏光板31を透過して出射する。

【0049】そして、表側および裏側偏光板31、32の透過軸31a、32aの向きと第1および第2の位相差板33、34の遅相軸33a、34aの向きとが液晶セル20の両基板21、22の近傍における液晶分子の配向方向21a、22aに対して図2のような関係にあり、液晶セル20の $\Delta n \cdot d$ の値と第1の位相差板33のリタデーション $R1$ の値が例えば上述したように $\Delta n \cdot d \approx 850 \text{ nm}$ 、 $R1 \approx 450 \text{ nm}$ 、 $R2 \approx 450 \text{ nm}$ であれば、液晶セル20の液晶層による複屈折

9

効果が第1および第2の位相差板33, 34の複屈折効果により打ち消される。

【0050】このため、透過型表示においても、電圧無印加状態では、ほとんど無彩色の光が高い出射率で出射して表示が明るい白になり、電圧印加状態では、光の出射率が極く低くなるとともに漏れ光もほとんど無くなって、表示が純度の高い黒になる。

【0051】また、反射型表示においては、第2の位相差板34を設けない場合と同様に、第1の位相差板33による着色補償を2回受けるから、2枚の位相差板を4回透過する場合に比べて光量ロスが少なく、かつ十分な着色補償を受けることができる。

【0052】したがって、上記実施例の液晶表示装置によれば、反射型表示においても、透過型表示においても、ほぼ無彩色の明るい白と純度の高い黒による良好な白黒表示を得ることができる。

【0053】なお、上記実施例では、液晶セル20の液晶分子のツイスト角をほぼ 240° としたが、この液晶分子のツイスト角は $180^\circ \sim 270^\circ$ の範囲で他の角度に選んでもよい。

【0054】また、液晶セル20の $\Delta n \cdot d$ の値と、第1および第2の位相差板33, 34のリタレーション R_1 , R_2 の値は、上記実施例に限られるものではなく、これら $\Delta n \cdot d$, R_1 , R_2 を他の値にする場合でも、それに応じて表側および裏側偏光板31, 32の透過軸31a, 32aの向きと第1および第2の位相差板33, 34の遅相軸33a, 34aの向きを設定すれば、反射型表示においても、透過型表示においても、ほぼ無彩色の明るい白と、純度の高い黒の表示を得ることができる。

【0055】さらに、上記実施例では、液晶セル20と表側偏光板31との間に第1の位相差板33を配置し、半透過反射板35と裏側偏光板32との間に第2の位相差板34を配置しているが、透過型表示におけるある程度の表示の着色およびコントラスト低下を問題としない場合は、液晶セル20と表側偏光板31との間だけに位相差板を配置してもよいし、また表示の着色を問題としない場合は、表示の着色を補償するための位相差板は無くてもよい。

【0056】また、上記実施例の液晶表示装置はSTN型のものであるが、この発明は、液晶セルの液晶分子のツイスト角をほぼ 90° とするとともに、表裏の偏光板の透過軸を前記液晶セルの両基板近傍における液晶分子の配向方向に対してほぼ直交させるかあるいはほぼ平行にしたTN型の液晶表示装置にも適用することができるし、さらに液晶セル20も、単純マトリックス型のものに限らず、アクティブマトリックス型セルや、セグメン

10

ト型セル等であってもよい。

【0057】

【発明の効果】この発明の液晶表示装置は、液晶セルの表面側に表側偏光板を配置し、前記液晶セルの裏面側に半透過反射板を配置するとともに、この半透過反射板の裏面側に裏側偏光板を配置したものであるから、外光を利用する反射型表示の際の偏光板での光吸収による光量ロスを少なくし、反射型表示での表示を十分明るくすることができる。

【0058】また、この発明を、液晶セルの液晶分子のツイスト角を $180^\circ \sim 270^\circ$ としたSTN型の液晶表示装置に適用する場合、前記液晶セルと表側偏光板との間に位相差板を配置すれば、表示の着色を補償することができる。

【0059】さらに、この発明を上記STN型の液晶表示装置に適用する場合、前記液晶セルと表側偏光板との間に第1の位相差板を配置し、前記半透過反射板と裏側偏光板との間に第2の位相差板を配置すれば、反射型表示においては、光が液晶セルと第1の位相差板とを往復して透過し、また透過型表示においては、光が第2の位相差板と液晶セルと第1の位相差板とを透過するため、反射型表示においても、透過型表示においても、位相差板による2回の着色補償を行なって、ほぼ無彩色の明るい白と、純度の高い黒の表示を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例による液晶表示装置の断面図。

【図2】同じくその各構成要素を表面側から見た平面図。

【図3】反射型表示機能と透過型表示機能とを有する従来の液晶表示装置の断面図。

【符号の説明】

20…液晶セル

21a…液晶セルの表面側基板の近傍における液晶分子の配向方向

22a…液晶セルの裏面側基板の近傍における液晶分子の配向方向

31…表側偏光板

31a…透過軸

32…裏側偏光板

32a…透過軸

33…第1の位相差板

33a…遅相軸

34…第2の位相差板

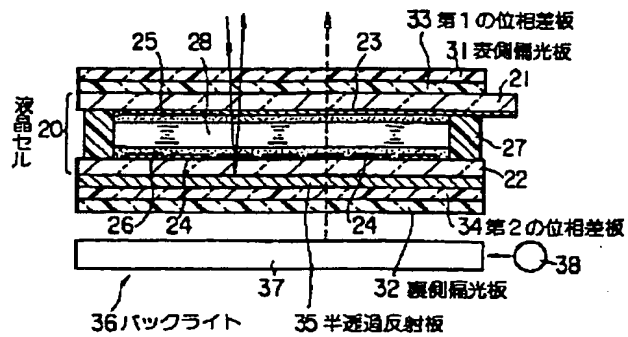
34a…遅相軸

35…半透過反射板

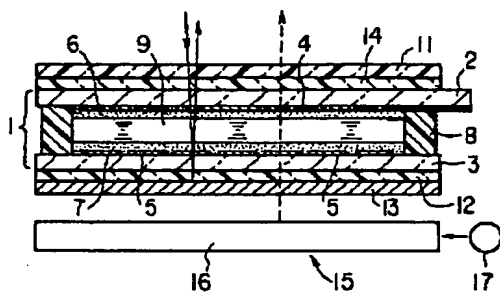
36…バックライト

(7)

【図1】



【図3】



【図2】

